

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-100558

(43)Date of publication of application : 04.04.2003

(51)Int.Cl.

H01G 9/02  
H01G 9/035  
H01G 9/14

(21)Application number : 2002-265500

(71)Applicant : RUBYCON CORP

(22)Date of filing : 01.12.1998

(72)Inventor : KOMATSU AKIHIKO

## (54) SEPARATOR FOR ELECTROLYTIC CAPACITOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a separator for electrolytic capacitor that has low impedance, a superior low-temperature characteristic, and a good life characteristic.

**SOLUTION:** This separator for electrolytic capacitor contains fibers stuck to each other with a binder which is dissolvable in an electrolytic solution. The electrolytic solution contains an electrolyte and an electrolytic solvent containing water and an organic solvent. The concentration of the water in the electrolytic solvent is adjusted to 20-80 wt.%, preferably, to 45-80 wt.%. The separator has a density of  $\leq 0.5$  g/m<sup>3</sup>, and the binder is selected from among water-soluble polymers, particularly, polyvinyl alcohols, polyacrylamides, or polyacrylic acids. The fibers are composed of the cellulose fibers of wood kraft pulp, coniferous wood pulp, manila hemp pulp, sisal hemp, etc.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-100558

(P2003-100558A)

(43) 公開日 平成15年4月4日 (2003.4.4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	ターミナル (参考)
H01G 9/02	301	H01G 9/02	301
9/035		9/14	A
9/14		9/02	311

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願2002-265500 (P2002-265500)  
 (62) 分割の表示 特願平10-342203の分割  
 (22) 出願日 平成10年12月1日 (1998.12.1)

(71) 出願人 000190091  
 ルビコン株式会社  
 長野県伊那市大字西箕輪1938番地1  
 (72) 発明者 小松 昭彦  
 長野県伊那市大字西箕輪1938番地1 ルビ  
 コン株式会社内  
 (74) 代理人 10007/517  
 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 電解コンデンサ用セパレータ

(57) 【要約】

【課題】 低インピーダンスでかつ低温特性に優れ、寿命特性が良好な電解コンデンサ用セパレータの提供。

【解決手段】 電解液中で可溶のバインダーで固着した繊維を含む電解コンデンサ用セパレータ。又、その電解液が電解質、及び水と有機溶媒を含む電解質溶媒を含み、その電解質溶媒中の水濃度が20～80重量%、好ましくは45～80重量%である。セパレータの密度が0.5 g/cm<sup>3</sup>以下であり、バインダーが水溶性ポリマー、特にポリビニルアルコール、ポリアクリルアミド又はポリアクリル酸から選択される。繊維が木材クラフトパルプ、針葉樹木材パルプ、マニラ麻パルプおよびサイザル麻等のセルロース繊維である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解液中で可溶のバインダーで固着した繊維を含む電解コンデンサ用セパレータ。

【請求項2】 電解液中で可溶のバインダーで固着した繊維を含む電解コンデンサ用セパレータであって、その電解液が電解質、及び水と有機溶媒を含む電解質溶媒を含み、その電解質溶媒中の水濃度が20～80重量%である、電解コンデンサ用セパレータ。

【請求項3】 電解質溶媒中の水濃度が45～80重量%である、請求項2に記載の電解コンデンサ用セパレータ。

【請求項4】 セパレータの密度が0.5 g/cm<sup>3</sup>以下である、請求項1～3のいずれかに記載の電解コンデンサ用セパレータ。

【請求項5】 バインダーが、水溶性ポリマーである、請求項1～4のいずれかに記載の電解コンデンサ用セパレータ。

【請求項6】 水溶性ポリマーが、ポリビニルアルコール、ポリアクリルアミド又はポリアクリル酸から選択される少なくとも1種以上を含む、請求項5に記載の電解コンデンサ用セパレータ。

【請求項7】 繊維がセルロース繊維である、請求項1～6のいずれかに記載の電解コンデンサ用セパレータ。

【請求項8】 セルロース繊維が、木材クラフトパルプ、針葉樹木材パルプ、マニラ麻パルプおよびサイザル麻から選択される、請求項7に記載の電解コンデンサ用セパレータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低インピーダンスでかつ低温特性に優れ、寿命特性が良好な電解コンデンサ用セパレータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に電解コンデンサは、高純度アルミニウム箔をエッチングして表面積を増大し、その表面を陽極酸化して誘電体化せしめた陽極箔と、この陽極箔と対向するエッチングされた陰極箔との間にセパレータ（電解紙、隔離紙など）を介在させて巻き取った構造の素子に電解液を含浸させ、ケースに封入したものである。

【0003】これら従来のアルミ電解コンデンサは電解紙中に電解液を含浸させているため、コンデンサのインピーダンス特性が高くなる傾向にある。そのインピーダンス特性の改善を図るため電解液自体の抵抗を下げたり、電解紙を薄く、あるいは密度を低くする手段などが検討されてきた。

【0004】しかしながら、電解液の抵抗値を下げる、アルミ箔と電解液との反応性が増大し寿命特性が劣化する原因となり、一方、セパレータ（電解紙）を単に薄くしたり密度を低くすると引張強度が低下し、形状保

持性が低下して、コンデンサ巻取り時など製造過程での破損、生産性の低下などの不具合を生ずる。またその結果、ショート不良率が増大するなどの問題を生じる。

【0005】また、木材クラフトパルプ、針葉樹木材パルプ、マニラ麻パルプなどのセルロース繊維を利用して、繊維同士の水素結合や繊維フィブリルの絡み合いを利用して、引っ張り強度を改善し、形状保持性を改善し、結果として、セパレータ（電解紙）の薄膜化を図ることも試みられているが、その場合でも、インピーダンス特性に対してより厳しくなる要求性能を満たすよう更に改善するために、セパレータの密度を低くし、厚さをより薄くすると先と同様の問題が生じるので限界がある。

【0006】原料中に、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維、ナイロン繊維等の熱可塑性繊維を混ぜて抄紙した後、熱可塑性繊維を融着させ引張強度を増大させる手段が知られており、更に、天然植物繊維の他にビスコースレーヨン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリイミド繊維、アラミド繊維等の人造あるいは合成繊維、ガラス繊維、アルミナシリカ繊維等の無機繊維など強度のある繊維を配合して、強度を確保しながら、低密度で、薄く、かつ、空隙率の高いセパレータ（電解紙）を得ることが試みられているが、例えば、熱可塑性繊維を用いた場合には、高温条件下でフィルム状となり、空隙を埋めてしまうことも起こり、また、例えば合成繊維の反応・製造過程で生じた塩素は、合成繊維に混ざって残存し、特に電極にAlを用いる場合、腐食を促進させ新たな問題を生じ、また、加工工程上複雑さをもたらせるなどの欠点がある。更に、均質で安定なセパレータ（電解紙）を得ることができず、上記公知の手段によってもイオンの動きを活性化するのに十分な空隙の増大を得ることが困難であるなどの技術的問題があり、更に原料コストが高いなどの欠点もある。

【0007】また、紙の一般的な引張強度の増大手段である製造工程中の原料懸濁液に澱粉、植物性ガム、半合成高分子及び合成高分子等を添加し、繊維表層に定着させ繊維相互の結合強度を増大させる公知の手段によっても、より厳しい低ESR（等価直列抵抗）、即ち低インピーダンスへの要求を満たすことはできない。

【0008】また、上記のごときセパレータ（電解紙）自体の改善の一方、このような電解コンデンサにおいては、電解液の特性が電解コンデンサの性能を決定する大きな要因をなす。

【0009】特に近年の電解コンデンサの小型化に伴い、陽極箔あるいは陰極箔は、エッチング倍率の高いものが使用されるようになり、コンデンサ本体の抵抗率が大きくなっていることから、これに用いる電解液としては、抵抗率（比抵抗）の小さな高電導度のものが常に要求される。

【0010】ところで従来の電解液には、エチレングリ

コールを主溶媒として、これに水（1重量%～30重量%）を加え、さらに電解質としてアジピン酸、安息香酸等のカルボン酸のアンモニウム塩を溶解したものがあ

る。  
【0011】この電解質としてカルボン酸アンモニウムを用いたものは、従来のホウ酸を電解質として用いるものに比べれば比抵抗が300～400Ωcmと格段に低いものとなる。

【0012】しかしながらこのカルボン酸アンモニウムを用いるものにおいて、様々な工夫をしても、その比抵抗は80Ωcm程度まで低下させるのが限度であった。

【0013】すなわち、電解液の比抵抗は、溶質を多くし、かつエチレングリコール等の他の溶媒に対して水の添加量を増すことで低下させることは可能であるが、水の濃度が30重量%以上になると高温下で電解液が電極箔と反応してガスを発生させ、電解コンデンサの内圧を上昇させるため、水の濃度を30重量%以上にすることは実現できなかった

【0014】一方、コンピューター、オーディオなどの各種電子・電気製品、各種車などに実装されて使用されるコンデンサに求められる要求性能もより一層厳しくなっている。低温域での低インピーダンスの特性維持が必要不可欠であり、常温（20℃）時に対する低温（-40℃）時の|Z|比（インピーダンス比）で代表される低温特性値が強く求められる。更に溶剤成分として多量の水を併用する場合、特に凍結などの問題を生ずる。

【0015】以上のとおり、従来においては、水を最大限30重量%程度添加することで比抵抗を80Ωcm程度にまでは低下できたが、それ以上の比抵抗の低下は望むべくもなく、しかも105℃から-40℃までの広範な温度範囲での使用は困難であった。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本願発明の課題は、低インピーダンスでかつ低温特性に優れた、寿命特性が良好で、またショート不良率を改善するとともに、生産性を向上させた電解コンデンサに使用するセパレータを提供することを目的とするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するための、電解液中で可溶のバインダーで固着した繊維を含む、電解コンデンサ用セパレータである。

【0018】電極を構成するアルミニウムなどの金属箔間に配置するセパレータを上記のごとく構成することにより、製造過程においては、バインダーが繊維間を固着し、十分な強度を保持することができるので、素子巻取り工程での断紙の発生を防止し、巻取りの生産性を向上させることができる。また、そのことを通じて、素子となった形態においても繊維の局在化、偏在化を阻止できるので、薄膜化を促進して低インピーダンス化を実現しつつ、ショート不良率を少なくすることができる。

【0019】また、その機能に関して考察を試みると、電極間へのセパレータの巻き取り・成形・素子の電解液含浸、ケースへのパッケージングの過程で、強度維持などに有効に機能したバインダーは、パッケージング後に、温度、時間、電解液成分とバインダーの組み合わせを調整することにより定め得る時間後に、電解液の溶媒の作用により、分子間が押し広げられ状態となる。その状態のバインダーポリマーは、セルロース繊維同士の結合を弱め、空隙を増大させるものと考えられる

【0020】また、本発明は、電解液中で可溶のバインダーで固着した繊維を含む、電解コンデンサ用セパレータに関し、有機溶媒と水を含む電解液溶媒の水濃度を20～80重量%とするものである。高濃度の水を含む溶媒を用いた電解液の優れた特性である比抵抗の低下を活用できると共に、前記のセパレータの有する作用効果を合わせて奏することができる。

【0021】また、本発明は、上記各発明において、セパレータの密度（セパレータの成形時点で測定）が0.5g/cm<sup>3</sup>以下とするものである。即ち、セパレータ密度が0.5g/cm<sup>3</sup>以下であると、セルロース繊維の密度は、1.5g/cm<sup>3</sup>であるので、セパレータの空隙率{[1-(セパレータ密度/セルロース密度)]×100%}は、67%以上となり、その増大された空隙に電解液が十分含まれることになる。従って、前記構成により、成形時に必要とする強度（1.1kg/15mm以上）を維持しつつ、電解コンデンサ中におけるセパレータ密度を極力小さくして、インピーダンスを低くすることができる。

【0022】更に、本発明は、前記各発明において、バインダーとして各種のイオン性及び非イオン性のバインダーを用いるものであるが、その内特に、ポリビニルアルコール、ポリアクリルアミド、ポリアクリル酸などの水溶性ポリマーを用いるものが優れたコンデンサ特性を有する

【0023】更に、本発明に係るセパレータは、電解液の溶媒として有機溶媒と水を含み、有機溶媒中の水濃度を全溶媒の20～80重量%とし、前記有機溶媒は、プロトン系及び非プロトン系溶媒の溶媒の中から選択される1種以上を含む、電解コンデンサとして使用される。

【0024】更に、本発明に係るセパレータは、電解液の溶媒として有機溶媒と水を含み、有機溶媒中の水濃度を全溶媒の20～80重量%とし、前記有機溶媒は、プロトン系及び非プロトン系溶媒の溶媒の中から選択される1種以上を含む、電解液の電解質として、カルボン酸またはその塩及び無機酸またはその塩から選択される少なくとも1種以上を含む、電解コンデンサとして使用される。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明のセパレータは、繊維材料として、木材クラフトパルプ、針葉樹木材パルプ、マニ

ラ麻パルプ、サイザル麻などのセルロース繊維を利用することが好ましい。

【0026】強度、低密度化などを考慮して、他の繊維材料、ビニロンバインダー繊維、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維、ナイロン繊維等の熱可塑性繊維を混ぜて抄紙した後、熱可塑性繊維を融着させ引張強度を増大させる手段が知られており、また、天然植物繊維の他にビスコースレーヨン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリイミド繊維、アラミド繊維等の合成繊維、ガラス繊維、アルミナシリカ繊維等の無機繊維も配合して、低密度、かつ、空隙率の高い紙を得ることが試みられているが、先に従来技術の項で説明したとおり、合成繊維を混抄する場合各種の問題が生ずるので、多量用いることは得策ではない。

【0027】上記のごとき問題が少なく、電解液の溶媒成分である水と相性の良い天然植物繊維を一種以上用いるのが最も好ましい。

【0028】電解紙は、従来の抄紙法により製造することができ、例えば、上記繊維材料を1つあるいは2つ以上の円網パット部を有する円網抄紙機等の従来使用されている抄紙機により抄造する。

【0029】バインダーは、抄造の際予め繊維材料と共に混ぜることもできるが、材料を余分に必要とし、乾燥工程など工程を複雑にする点で好ましいとはいえない。好ましくは、抄造後の電解紙を乾燥した後、バインダーを含浸し、繊維を固着する。

【0030】含浸量は、製造時の強度、製造後の電解コンデンサの必要特性に応じて定めれば良いが、乾燥した電解紙に対して、0.05重量%～5.0重量%程度である。電解紙の引っ張り強度が、1.1kg/15mm以上となるのを一つの目安とする。電解紙の厚さは適宜選択できるが、通常40～60μm程度である。

【0031】電解紙の密度は、0.5g/cm<sup>3</sup>以下のものが望ましいが、0.20～0.35g/cm<sup>3</sup>、更に0.20g/cm<sup>3</sup>未満とすることも可能であり、低インピーダンス化にとって望ましい。

【0032】バインダーは、電解液の溶媒成分に可溶のものであれば使用できるが、特に、電解液の溶媒成分として、水と有機溶媒とを用いる場合で、水を20～80重量%、好適に、30～80重量%、最も好適に、45～80重量%含有する場合には、各種でんぷん、カルボキシメチルセルロース、各種ガムなどを用いることもできるが、強度、保持安定性、形状保持性、取り扱いやすさ、また電解液中での繊維形態の維持性、低インピーダンス特性の確保からみて、ポリビニルアルコール、ポリアクリルアミド、ポリアクリル酸等の水溶性ポリマーが優れている。バインダーの使用量は、その種類によって異なるがセバレータ100重量%に対して、0.1～10重量部、好適には、0.5～5重量部程度とする。

【0033】バインダーで固着された電解紙（隔離紙）

は、従来の方法により、高純度アルミニウム箔をエッチングし、その表面を陽極酸化した陽極箔と、これに対向するエッチングされたアルミニウム陰極箔との間に介在させて巻き取った後、その素子に電解液を含浸し、この素子をアルミニウムケースに収容して弾性封口体で密封して、電解コンデンサとする。

【0034】含浸させる電解液は、本件発明における他の特徴でもある。

【0035】従来の電解液は、エチレングリコールを主溶媒として、これに水（1重量%～30重量%）を加え、さらに電解質としてアジピン酸、安息香酸等のカルボン酸アンモニウムを溶解したものが多い。

【0036】発明の実施の態様で既述したとおり、この電解質としてカルボン酸アンモニウムを用いたのもであってもその比抵抗は80Ωcm程度まで低下させるのが限度であった。

【0037】しかしながら、電解液の溶媒として有機溶媒と水を含み、有機溶媒中の水濃度を全溶媒の20～80重量%とし、前記有機溶媒は、プロトン系及び非プロトン系溶媒の溶媒の中から選択される1種以上を含み、しかも前記本発明に係る各セバレータを含む構成の、あるいは、電解液の溶媒として有機溶媒と水を含み、有機溶媒中の水濃度を全溶媒の20～80重量%とし、前記有機溶媒は、プロトン系及び非プロトン系溶媒の溶媒の中から選択される1種以上を含み、電解液の電解質として、カルボン酸またはその塩及び無機酸またはその塩から選択される少なくとも1種以上を含む構成の、電解コンデンサを得ることで、低インピーダンスでかつ低温特性に優れ、寿命特性が良好の電解コンデンサが得られる。

【0038】有機溶媒としては、プロトン系溶媒と非プロトン系溶媒を使用することができる。代表的なプロトン系溶媒の例としては、アルコール化合物を挙げることができる。

【0039】アルコール化合物の具体的な例として、エチルアルコール、プロピルアルコール、ブチルアルコール等の一価アルコール、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、プロピレングリコール等の二価アルコール（グリコール）、グリセリン等の三価アルコールを挙げることができる。

【0040】非プロトン系溶媒の例には、γ-ブチロラクトンに代表されるラクトン化合物の如き分子内分極化合物が含まれる。有機溶媒は、プロトン系溶媒と非プロトン系溶媒の中から選択される1種以上を使用することができる。複数種のプロトン系溶媒を使用してもよく、複数種の非プロトン系溶媒を使用してもよく、プロトン系溶媒と非プロトン系溶媒の混合系を使用してもよい。

【0041】このように、本発明の電解液における溶媒は有機溶媒と水との混合物である。本発明においては、このような混合溶媒を使用することで、溶媒の凝固点を

低下させ、それにより低温での電解液のインピーダンス特性を改善して、低温と常温でのインピーダンス比が小さいことで示される良好な低温特性を実現することができる。電解液中の水の含有量は20～80重量%が好適であり、残部が有機溶媒である。水の含有量が20重量%より少ない場合にも、80重量%を超える場合にも、電解液の凝固点降下の度合いは不十分となり、電解コンデンサの良好な低温特性を得るのが困難になる。溶媒においてより好適な水の量は、30～80重量%であり、最も好ましいのは、45～80重量%である。

【0042】電解液における電解質としては、カルボン酸、カルボン酸の塩、無機酸及び無機酸の塩のうちから選択される1種以上を使用することができる。カルボン酸として使用できるものには、蟻酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、*p*-ニトロ安息香酸、サリチル酸及び安息香酸に代表されるモノカルボン酸や、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、フマル酸、マレイン酸、フタル酸及びアゼライン酸に代表されるジカルボン酸が含まれ、例えばクエン酸、オキシ酪酸のようにOH基等の官能基を持ったカルボン酸なども使用可能である。

【0043】無機酸として使用できるものには、リン酸、亜リン酸、次亜リン酸、ホウ酸、スルファミン酸等が含まれる。カルボン酸又は無機酸の塩としては、アンモニウム塩、ナトリウム塩、カリウム塩の他に、アミン塩、アルキルアンモニウム塩等を使用することができ、これらのうちアンモニウム塩を用いるのがより好ましい。また、電解質として無機酸又はその塩を使用すると、電解液の凝固点降下が期待でき、そのため電解液の低温特性の更なる向上に寄与するものと考えられる。

【0044】本発明の電解液において使用する電解質の量は、電解液に要求される特性、使用する溶媒の種類、使用する電解質の種類等の条件に応じて、適宜決定すればよい。

【0045】また添加剤として、グルコン酸、グルコン酸のラクトン、キレート化剤、2-ヒドロキシベンジルアルコール、*L*-グルタミン酸二酢酸またはその塩、ニトロ化合物、糖類などから一種または二種以上選択して使用することができる。これらの添加剤の添加量は、各添加剤の組み合わせ、電解液組成に応じて、最適の添加量とする。この時の添加量は添加物質の特性によって決定されるので、電解液の数重量%程度以下の場合や、また1重量%以下の場合がある。これらの添加剤を組み合わせることにより、高温下での電極との反応回避、低温化での比抵抗の低下、コンデンサ寿命の改善などを図ることができる。

【0046】例えば、グルコン酸又はグルコン酸のラクトンを加えると、電解溶液中の溶媒における水の使用量が溶媒中30重量%以上としても、高温下での電解液と電極との反応に基づくガスの発生を回避でき、比抵抗の低下も図ることができる。また、キレート化合物の添加

により、電極箔の水和反応の抑制による長寿命化を図ることができる。その他、2-ヒドロキシベンジルアルコール、*L*-グルタミン酸二酢酸またはその塩、ニトロ化合物、糖類を加えることで、同種の効果を奏することができる。これらの複数の成分を組み合わせることで、電解コンデンサの特性改善における相乗効果も達成できる。

【0047】前記ニトロ化合物として、ニトロフェノール、ニトロ安息香酸、ニトロアセトフェノン及びニトロアニソールからなる群から選択される少なくとも1種のニトロ化合物などが例示できる。

【0048】前記キレート化合物として、エチレンジアミン四酢酸(EDTA)、トランス-1, 2-ジアミノシクロヘキサン-N, N, N', N'-四酢酸一水和物(CyDTA)、ジヒドロキシエチルグリシン(DHEG)、エチレンジアミンテトラキス(メチレンホスホン酸)(EDTPO)、ジエチレントリアミン-N, N, N', N"-五酢酸(DTPA)、ジアミノプロパノール四酢酸(DPTA-OH)、エチレンジアミン二酢酸(EDDA)、エチレンジアミン-N, N'-ビス(メチレンホスホン酸)1/2水和物(EDDP-O)、グリコールエーテルジアミン四酢酸(GEDTA)などが例示できる。

【0049】前記糖類として、グルコース、フルクトース、キシロース、ガラクトースなどが例示できる。

【0050】また、これらの添加剤のほかにも、アルミニウム電解コンデンサあるいはその他の電解コンデンサの分野で常用の添加剤をさらに添加してもよい。

【0051】

【実施例】(実施例1～4及び比較例1、2)以下に本発明の実施例について説明する。エチレングリコール45重量%、水40重量%、アジピン酸アンモニウム14.4重量%、エチレンジアミン四酢酸0.5重量%、D-グルコン酸- $\delta$ -ラクトン0.1重量%を電解液とする点、及びセパレータ(電解紙)をセルロース系繊維で構成する点は、実施例及び比較例とも共通として、一方、電解液の溶媒で溶解するバインダーを用いない従来のセルロース系セパレータ(従来例1と2では、単に密度のみを変えた。)と、表に示したバインダー(バインダー使用量は各実施例とも、セパレータ100重量部に対して2重量部)を用いた本願発明のセルロース系セパレータ(実施例1及び2と、実施例3及び4では密度を変えた)を用いて、コンデンサの初期特性を対比した。また、製作した電解コンデンサについての低温(-40℃)でのインピーダンスと常温(20℃)でのインピーダンスとの比として表されるインピーダンス比(|Z|比)を、120Hzと100kHzで測定した。インピーダンス及びE. S. R. (等価直列抵抗)は、測定温度25℃の値である。測定結果は表1に示す。

【0052】

【表1】

表1 同一電解液を用いたときの従来セパレータと本件セパレータを使用したコンデンサの初期特性  
( $|Z|$ , E. S. R. at 25°C) とインピーダンス比

16V-470 $\mu$ F			$ Z $ 比		初期値				
	バインダー	セパレータ 密度 (g/cm <sup>3</sup> )	120Hz (-40/ 20°C)	100kHz (-40/ 20°C)	容量 ( $\mu$ F)	$\tan \delta$ (%)	漏れ電流 ( $\mu$ A)	$ Z $ 100kHz (m $\Omega$ )	E. S. R. 100kHz (m $\Omega$ )
比較例-1	なし	0.40	1.3	22.4	477	3.5	5.4	45	44
比較例-2	なし	0.35	1.2	18.8	479	2.8	5.6	39	38
実施例-1	ポリビニル アルコール	0.40	1.0	4.6	476	3.1	5.5	35	35
実施例-2	デンプン	0.40	1.1	6.3	478	3.2	5.6	36	36
実施例-3	ポリビニル アルコール	0.35	1.0	3.9	477	2.4	5.7	30	30
実施例-4	ポリアクリル アミド	0.35	1.0	3.8	475	2.5	5.7	30	30

【0053】表1の比較例1と実施例1、2の間、および比較例2と実施例3、4の間においては、セパレータ密度に差は認められず、また、初期のコンデンサ容量において殆ど差が認められない。

【0054】しかしながら、 $\tan \delta$ に関して、同じ密度のもので対比すると、実施例のものが比較例のものに比べて小さく、インピーダンス特性において優れている。実施例1、2のセパレータは、比較例2のセパレータより密度が大きいにも拘らず、初期の $\tan \delta$ 、インピーダンス、及びE. S. R. の値が小さい。製作過程での強度維持が十分できる上、実装後の特性においても優れたものを得ること、即ち寿命特性が良いものを得ることができることを示しているといえる。

【0055】この中でも、実施例3及び4のバインダーとして、ポリビニルアルコール及びポリアクリルアミド

を用いたものが、セパレータ密度が小さく、初期インピーダンス及びE. S. R. の値が極めて小さく、コンデンサの初期特性に優れていることを示している。初期の漏れ電流に各比較例及び実施例に実質的な差はない。

【0056】また、本発明の電解液を使用したコンデンサにあつては、 $Z$ 比が小さいことが分かり、特に100kHzの高周波数での $Z$ 比が比較例のものに比べて小さく抑えられていることが分かる。このことは、本発明の電解液を用いた電解コンデンサが広い周波数にわたり良好な低温特性を発揮することを示している。

【0057】本発明のセパレータと組み合わせて特に優れた電解コンデンサ特性を発揮する電解液組成を下記表2に組成例として、対比組成例と共に例示する。

【0058】

【表2】

表 2 電解液の組成例及び対比組成例  
-13WV-1000  $\mu$ F

	電解液組成 (wt%)	比抵抗 30℃ ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	Z比		初期値		105℃ 3000時間後	
			120Hz (40/ 20℃)	100Hz (40/ 20℃)	容量 ( $\mu$ F)	$\tan \delta$ (%)	容量 ( $\mu$ F)	漏れ電流 ( $\mu$ A)
対比組成例-1	エチレングリコール	60.0	1.3	36.1	1008	7.0	ガス発生により500時間まで に昇作動	6.5
	水	30.0						
対比組成例-2	アジピン酸アンモニウム	10.0	1.1	9.7	1014	5.7	ガス発生により250時間まで に昇作動	6.1
	エチレングリコール	45.0						
対比組成例-3	水	40.0	1.0	7.5	1023	4.7	ガス発生により250時間まで に昇作動	6.9
	アジピン酸アンモニウム	15.0						
対比組成例-4	エチレングリコール	30.0	1.0	7.9	1022	4.8	ガス発生により1000時間まで に昇作動	7.0
	水	50.0						
組成例-1	アジピン酸アンモニウム	20.0	1.1	3.8	1021	5.2	930	5.0
	ニトロ安息香酸	1.0						
組成例-2	エチレングリコール	24.2	1.0	3.7	1009	5.4	938	6.0
	水	50.0						
組成例-3	コハク酸アンモニウム	24.8	1.1	3.8	1020	5.3	930	5.9
	ベンゼンスルホン酸	0.4						
	グルコノラクトン	0.2	1.0	3.7	1009	5.4	938	6.0
	ジエチレントリアミン5酢酸	0.4						
	エチレングリコール	55.0	1.1	3.8	1020	5.3	930	5.9
	水	30.0						
	スルファミン酸アンモニウム	14.0	1.0	3.7	1009	5.4	938	6.0
	リン酸	2.0						
	グルコノラクトン	0.2	1.0	3.7	1009	5.4	938	6.0
	エチレングリコール	60.0						
	エチレングリコール	23.6	1.1	3.8	1020	5.3	930	5.9
	水	50.0						
	コハク酸アンモニウム	24.8	1.1	3.8	1020	5.3	930	5.9
	グルコノラクトン	1.0						
	グルコノラクトン	0.2	1.1	3.8	1020	5.3	930	5.9
	ベンゼンスルホン酸	0.4						

【表3】



表2の続き

	電解液組成 (wt%)	比抵抗 30℃ ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	Z比		初期値			105℃ 3000時間後		
			120Hz (-40/ 20℃)	100kHz (-40/ 20℃)	容量 ( $\mu\text{F}$ )	$\tan \delta$ (%)	漏れ電流 ( $\mu\text{A}$ )	容量 ( $\mu\text{F}$ )	$\tan \delta$ (%)	漏れ電流 ( $\mu\text{A}$ )
組成例-4	エチレングリコール	40.0								
	水	40.0								
	グルタル酸アンモニウム	18.8								
	グルコノラクトン	0.2								
組成例-5	ガラクトース	1.0								
	エチレングリコール	15.0								
	水	60.0								
	アジピン酸アンモニウム	23.4								
組成例-6	グルコノラクトン	0.2								
	グルタミン酸2酢酸	1.4								
	エチレングリコール	40.0								
	水	40.0								
組成例-7	グルタル酸アンモニウム	19.0								
	グルコノラクトン	0.2								
	ヒドロキシベンジルアルコール	1.0								
	エチレングリコール	22.0								
組成例-8	水	50.0								
	コハク酸アンモニウム	25.0								
	ベンゼンスルホン酸	0.4								
	グルコノラクトン	0.2								
組成例-9	ニトロフェノール	2.6								
	エチレングリコール	54.0								
	水	20.0								
	スルファミン酸アンモニウム	14.4								
組成例-10	リン酸	0.4								
	グルコノラクトン	0.2								
	α-ニトロアセトフェノン	1.0								
	エチレングリコール	54.0								

【0059】本発明に関して好ましい組成例として、有機溶媒と多量の水を組み合わせた溶媒、並びに、カルボン酸又はその塩及び無機酸及びその塩からなる群から選択される少なくとも一種以上の電解質を電解液基本成分として、それに優れた添加添加効果を得られる添加剤成分を種々組み合わせた事例を挙げた。組成例1及び2は、添加剤としてグルコノラクトンとキレート化合物を組み合わせた例（この組み合わせの場合、通常は電解液中0.01～3重量%が好ましい。）、組成例3及び4は、グルコノラクトンと糖類を組み合わせた例（この組

み合わせの場合、通常は電解液中0.01～5重量%が好ましい。）、組成例5及び6は、それぞれグルコノラクトンとグルタミン酸2酢酸とを組み合わせた例及びグルコノラクトンとヒドロキシベンジルアルコールとを組み合わせた例（これらの組み合わせの場合、通常は電解液中0.01～5重量%が好ましい。）、組成例7及び8は、グルコノラクトンとニトロ化合物を組み合わせた例（この組み合わせの場合、通常は電解液中0.01～3重量%が好ましい。）である。

【0060】

【発明の効果】以上のように本発明に係るセパレータは、特定の電解液と組み合わせで電解コンデンサを構成することにより、低インピーダンスでかつ低温特性に優れ寿命特性が良好の電解コンデンサを得ることができる。

【0061】以上本発明につき好適な実施例を挙げて種々説明したが、本発明はこの実施例に限定されるものではなく、発明の精神を逸脱しない範囲内で多くの改変を施し得るのは勿論のことである。